

# 天体観測学レポート(2012年度:宮田分)

(1) 一辺が40cmの立方体の箱を77Kまで冷却することを考える。この箱をすっぽり覆うような真空容器に箱を入れたとして、以下の問いに答えよ。

- a. 箱への熱流入としてまず挙げられるのが空気による熱伝導である。箱を77Kまで冷やした時、空気による熱伝導を0.1W以下とするには、真空度は何Pa以下にすればよいか。なお真空容器内壁(常温部)の温度は300Kであるとする。
- b. 箱への侵入熱としては放射による熱伝導も大きな要因となる。箱の温度が77K、真空容器の内壁が300Kとしたとき、放射による総侵入熱量を求めよ。ただし真空容器内壁(常温部)および箱表面の放射率は0.2であるとし、すべての面で平行平板近似が使えるものとする。
- c. 放射による熱流入を下げるには、Multi Layer Insulator(MLI)がよく用いられる。b.の侵入熱を2W以下におさえるには、何層以上のMLIを入れればよいか。ただしMLIの各層の放射率は0.2であるとする。
- d. 箱は液体窒素によって冷却されたとする。窒素を24時間以上保持するためには、タンクの容量はどの程度必要になるか？なお箱への侵入熱は空気、放射、個体などのサポートを合せて2.5Wであるとする。必要なら下の窒素に関する物理量を用いよ。

昇華点	77.4K
沸点での潜熱	198 J/g
沸点での蒸気密度	4.4 g/litre
沸点での液体密度[g/cc]	0.808 g/cc
1気圧常温でのガス密度[g/l]	1.250 g/litre

(2) 次にあげる項目の中から1つを選び、A4 1ページで説明せよ。  
(宮田担当分の出席回数が3回に満たないものは2つを選べ。)

- a. 波長10 $\mu$ mの赤外線観測で、10m望遠鏡の方が1m望遠鏡より空間解像度が高い(細かいところまで分解して観測できる)理由
- b. 連続流体近似が成り立つ場合、熱伝導率が圧力によらない理由
- c. 波長2.5 $\mu$ m以下の天体観測でInSbでなくHgCdTe検出器が良く用いられる理由

提出は以下のどちらかの方法で行うこと

① 紙の場合

天文学教室事務室に提出

② メールの場合

tmiyata@ioa.s.u-tokyo.ac.jpに添付ファイルを送信

- subjectは「天体観測学レポート」とすること

- 受取った時点で返信を返す。数日たっても返信がない場合は再送すること

✕切は両方とも8/17(金) 17:00とする。